



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 07 338 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**B 60 T 13/66**  
B 60 T 7/06  
G 01 L 5/28  
G 01 L 19/00

21 Aktenzeichen: 199 07 338.4  
22 Anmeldetag: 20. 2. 1999  
43 Offenlegungstag: 4. 5. 2000

66 Innere Priorität:  
198 49 410. 6 27. 10. 1998

⑦ Anmelder:  
Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,  
DE

72) Erfinder:  
Baijens, Mark, 64546 Mörfelden-Walldorf, DE;  
Berthold, Thomas, 64293 Darmstadt, DE; Haupt,  
Karlheinz, 55435 Gau-Algesheim, DE; Kant,  
Bernhard, 65239 Hochheim, DE; Pfeiffer, Jürgen,  
61479 Glashütten, DE

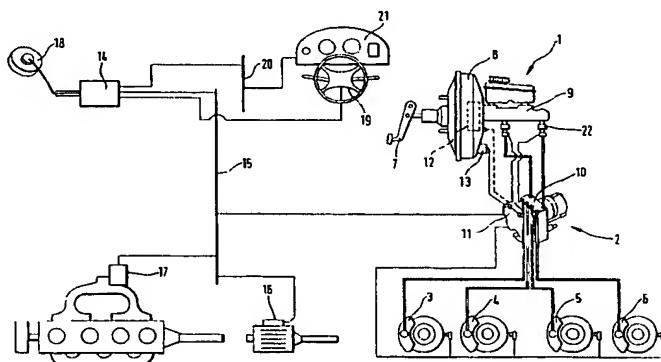
56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	42 17 409 C2
DE	195 14 591 A1
DE	44 10 699 A1
DE	35 04 096 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

## 54 Bremssystem und Verfahren zu seiner Steuerung

57 Die Erfindung betrifft ein Bremssystem, bei dem die Erfassung des durch den Fahrer vorgegebenen und/oder durch eine Fremdbremseinrichtung eingestellten Bremsollwertes auf der Grundlage von Signalen eines Drucksensors (22) und eines Wegsensors (13) erfolgt. Wenn z. B. das Bremssystem einen aktiven Bremskraftverstärker mit zusätzlichem Magnetventil und einem Pedal- oder Membranwegsensor zur Realisierung eines Bremssassistenten aufweist, kann über den Wegsensor (13) die Plausibilität des Drucksensors (22) überwacht werden. Damit kann ein zusätzlicher redundanter Drucksensor entfallen.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Bremssystem, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einer Steuereinheit zur Ansteuerung von Radbremsen auf der Grundlage von Signalen einer Sensorik, die mindestens zwei Sensoren zur Erfassung eines an einer Bremsbetätigungsseinrichtung durch den Fahrer vorgegebenen und/oder durch eine Fremdbremseinrichtung eingesetzten Bremsollwertes aufweist. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Steuerung eines derartigen Bremssystems.

Bei modernen Bremssystemen für Kraftfahrzeuge gelangen in zunehmenden Maße elektrisch gesteuerte oder elektrisch unterstützte Systemkomponenten zum Einsatz. Zur Lieferung des erforderlichen Bremsdruckes werden z. B. mit zusätzlichen Magnetventilen ausgestattete Bremskraftverstärker eingesetzt, die eine Einstellung des Bremsdruckes durch elektrische Ansteuerung ermöglichen. Dadurch kann u. a. ein sogenannter Bremsassistent (BA) realisiert werden, der in der Lage ist, Notbremssituationen zu erkennen und bei Bedarf durch elektrische Ansteuerung automatisch eine maximal erforderliche Bremskraftunterstützung aufzubauen. Hierzu wird z. B. über einen Wegsensor die Geschwindigkeit ermittelt, mit der ein Bremspedal niedergedrückt wird. Zögert der Fahrer nach dem spontanen Tritt auf das Bremspedal und wagt nicht, das Pedal bis zum Ansprechen der Regelung eines Antiblockiersystems (ABS) durchzutreten, greift der Bremsassistent ein. Ein elektrisch ansteuerbarer Bremskraftverstärker ist allerdings nicht nur für einen Bremsassistenten, sondern auch für ein elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP) oder Intelligent Cruise Control (ICC) verwendbar. Bei einem ESP-Eingriff wird der elektrisch ansteuerbare Bremskraftverstärker dazu benutzt, einen schnellen Bremsdruckaufbau sicherzustellen, der für die Stabilisierung erforderlich ist. Bei einem ICC-Eingriff kann der Bremskraftverstärker benutzt werden, eine dosierte automatische Bremsung zur Beibehaltung eines erforderlichen Sicherheitsabstandes zum Vordermann durchzuführen. Bei herkömmlichen Bremssystemen dieser Art werden zur Erkennung des Fahrerbremswunsches und zur Regelung des Fremdbremssdruckes zwei redundante Drucksensoren im Druckstangenkreis und im Schwimmkreis des Hauptbremszylinders eingesetzt. Die Redundanz geschieht aus Sicherheitsgründen, da ein falsches Signal zu gravierenden Folgen führen kann. Die Verwendung zweier getrennter Drucksensoren ist allerdings mit einem größeren Aufwand und entsprechend höheren Kosten verbunden.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Bremssystem und ein Verfahren zu seiner Steuerung zu schaffen, die sicher und dabei kostengünstig aufgebaut sind und einen verringerten Material- und Montageaufwand erfordern.

Diese Aufgabe wird erfahrungsgemäß durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. In den abhängigen Patentansprüchen sind zweckmäßige Ausführungsformen und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

Die Plausibilitätsüberprüfung kann durch einen Prozessor durchgeführt werden, der zweckmäßigerweise in einen Steuergerät der Steuereinrichtung integriert ist. Eine zweckmäßige Plausibilitätsüberprüfung kann durch Vergleich der durch den Drucksensor und den Wegsensor ermittelten aktuellen Werte mit einer vorgegebenen Kennlinie oder einem Kennfeld erfolgen, in dem den Druckwerten ein bestimmter Bereich für den Betätigungs weg zugeordnet ist. Dadurch können nicht nur Störungen des Druck- oder Wegsensors, sondern auch andere Fehler erkannt werden, die zu einer starken Änderung der Druckvolumencharakteristik führen. So kann z. B. erkannt werden, wenn bei einer ABS-Brems-

anlage Bremsflüssigkeit durch Magnetventilfehler in die Niederdruckspeicher strömt oder Luft in die Bremsanlage gelangt.

Weitere Besonderheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Fahrzeug-Regelsystems und

Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung der Plausibilitäts-überprüfung anhand eines Weg- und Drucksensors.

Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Fahrzeuggremssystem mit Abstandsregelung umfaßt eine Bremsbetätigungsseinrichtung 1 zur Vorgabe eines Bremsdrucks an eine Steuereinrichtung 2, durch die der Bremsdruck zur Betätigung von Radbremsen 3, 4, 5, 6 in Abhängigkeit der durch Sensoren erfaßten Betriebs- und Fahrzustandsgrößen bei Bedarf radselektiv moduliert werden kann. Die Bremsbetätigungsseinrichtung 1 besteht aus einem mittels eines Bremspedals 7 betätigbarer Bremskraftverstärker 8, dem ein vorzugsweise als Tandem-Hauptbremszylinder ausgebildeter Hauptbremszylinder 9 nachgeschaltet ist. Die Steuereinrichtung 2 enthält eine zwischen den beiden Druckausgängen des Hauptbremszylinders 9 und die zu den Radbremsen 3, 4, 5, 6 führenden Hydraulikleitungen geschaltete Hydraulikeinheit 10 mit einem integrierten Steuergerät 11, das die Steuersignale für die Hydraulikeinheit 10 und ein schematisch angedeutetes Magnetventil 12 als Fremdbremseinrichtung zu einer vom Bremspedal 7 unabhängigen Einstellung des Bremsdruckes liefert. In dem Steuergerät 11 können neben den elektronischen Steuerungskomponenten für ein Antiblockiersystem (ABS), eine Antischlupfregelung (ASR), und einen Bremsassistenten (BA) auch noch weitere Elemente für ein elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP) oder dgl. zur Fahrdynamikregelung integriert sein.

Zur Realisierung eines Bremsassistenten kann die Ansteuerung des Magnetventils 12 über das Steuergerät 11 z. B. in Abhängigkeit von Signalen eines in den Bremskraftverstärker 8 eingebauten Membranwegsensors 13 erfolgen. Da der Membranweg und der Bremspedalweg proportional sind, kann aus dem Membranweg die Betätigungs geschwindigkeit abgeleitet werden. Wird im Steuergerät 11 durch Vergleich der Betätigungs geschwindigkeit mit einem Schwellwert eine Notbrems situation erkannt, wird das Magnetventil 12 zur Bereitstellung einer maximalen Verstärkung angesteuert.

Die Ansteuerung des Magnetventils 12 kann auch über eine ICC-Steuereinheit 14 erfolgen, die über einem CAN-Datenbus 15 mit dem Steuergerät 11 sowie einer Getriebesteuerung 16 und einer Motorsteuerung 17 zum Eingriff in das Motormanagement verbunden ist. In der ICC-Steuereinheit 14 werden auf der Grundlage der Signale eines Abstandssensors 18 und der durch eine Benutzer-Interface 19 vorgegebenen Stellgrößen die zur Einhaltung eines gewünschten Abstandes erforderlichen Steuersignale für die Ansteuerung des Steuergeräts 11 sowie der Getriebesteuerung 16 und der Motorsteuerung 17 erzeugt. Die ICC-Steuereinheit 14 ist über einen weiteren CAN-Datenbus 20 mit einer Anzeigeeinrichtung 21 zur Anzeige der ICC-Funktion oder von Störungen z. B. durch Anzeigelampen oder Warnsignale verbunden.

Zur Erkennung des Fahrerbremswunsches und zur Fremdbremssdruckregelung z. B. durch das ICC-System wird lediglich ein Drucksensor 22 verwendet, der entweder im Druckstangenkreis oder im Schwimmkreis des Hauptbremszylinders angeordnet sein kann. Eine Überwachung des Drucksensor signals wird notwendig, da die Fremddruckregelung keinen sicherheitskritischen Fehlbremszustand erzeugen darf. So muß z. B. das ICC-System abge-

schaltet werden, wenn ein sicherheitskritischer Druck von z. B. 30 bar überschritten wird. Eine Überwachung des Drucksensors 22 kann mit Hilfe des Membranwegsensors 13 durchgeführt werden, indem die Signale des Druck- und Membranwegsensors mit einer vorgegebenen Kennlinie bzw. einem Kennfeld verglichen werden.

In Fig. 2 ist ein Beispiel für eine Plausibilitätsüberprüfung dargestellt. Da eine Bremsanlage eine charakteristische Druckvolumenaufnahme aufweist, kann einem bestimmten Systembremsdruck eine entsprechend zugehörige Volumenaufnahme zugeordnet werden, die über einen Pedalwegsensor oder einen Membranwegsensor an dem Bremskraftverstärker erfaßt werden kann. Zum Ausgleich von Kurzzeiteffekten, wie z. B. einer Volumenschwankung aufgrund von Temperaturunterschieden, kann zu jedem Druckwert ein bestimmtes Toleranzband für den zugehörigen Betätigungs weg vorgesehen werden. So kann z. B. einem Drucksensor signal  $p_1$  ein Wertebereich  $X$  zwischen  $w_1$  und  $w_2$  für ein Wegsensorsignal zugeordnet sein. Ein derartiger Zusammenhang kann gespeichert und zur Plausibilitätsüberprüfung mit aktuell vorliegenden Werten verglichen werden. Auch Langzeiteffekte können über einen Lernalgorithmus erkannt werden, indem z. B. die langsame Veränderung der Kennlinie bei normaler Fahrerbremsung registriert und die Kennlinie entsprechend korrigiert wird. Fällt das Wegsensorsignal bei einem gemessenen Druck  $p_1$  aus dem Wertebereich  $X$  heraus, kann auf auf eine Störung geschlossen und eine entsprechende Warnung ausgegeben werden. Dadurch kann ein zusätzlicher redundanter Drucksensor eingespart werden. Bei sicherem Erkennen unplausibler Signale können bestimmte Hilfsfunktionen, wie z. B. das ICC-System, abgeschaltet oder geeignete Notprogramme eingeleitet werden.

## Patentansprüche

35

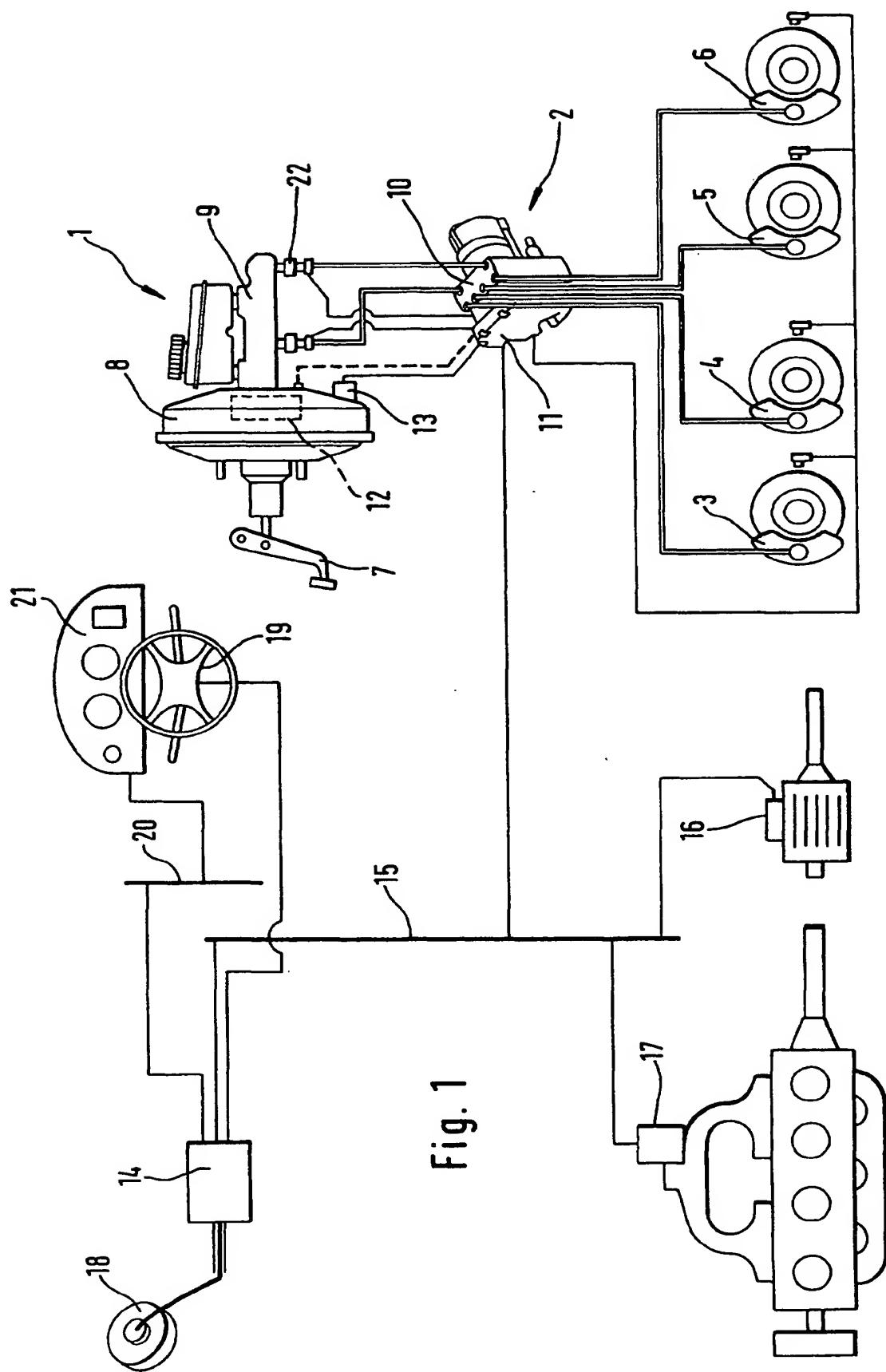
1. Bremssystem, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einer Steuereinrichtung (2) zur Ansteuerung von Radbremsen (3, 4, 5, 6) auf der Grundlage von Signalen einer Sensorik, die mindestens zwei Sensoren (13, 22) zur Erfassung eines an einer Bremsbetätigungs einrichtung (1) durch den Fahrer vorgegebenen und/oder durch eine Fremdbremseinrichtung (12) eingestellten Bremssollwertes aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassung des durch den Fahrer vorgegebenen und/oder durch eine Fremdbremseinrichtung (12) eingestellten Bremssollwertes auf der Grundlage von Signalen eines Drucksensors (22) und eines Wegsensors (13) erfolgt.
2. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (2) eine Einrichtung zur Plausibilitätsüberprüfung der Signale des Drucksensors (22) und des Wegsensors (13) enthält.
3. Bremssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Plausibilitätsüberprüfung durch Vergleich der durch den Drucksensor (22) und den Wegsensor (13) ermittelten aktuellen Werte mit einem vorgegebenen Kennfeld erfolgt, in dem den Druckwerten ein bestimmter Bereich für den Betätigungs weg zugeordnet ist.
4. Bremssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Abweichungen der aktuellen Werte von dem Kennfeld eine Störungsmeldung erfolgt und/oder ein Notprogramm initiiert wird.
5. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Fremdbremseinrichtung (12) durch ein ICC-System (14, 18) und/oder einen Bremsassistent (BA) und/oder ein elektronisches Sta-

bilitätsprogramm (ESP) aktivierbar ist.

6. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Fremdbremseinrichtung (12) ein elektrisch betätigbares Magnetventil zur Steuerung der Verstärkung eines Bremskraftverstärkers (8) umfaßt.
7. Bremssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Wegsensor (13) ein Membranwegsensor an einem Bremskraftverstärker (8) oder ein Pedalwegsensor ist.
8. Verfahren zur Steuerung eines Bremssystems, insbesondere für Kraftfahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß der durch den Fahrer vorgegebene und/oder durch eine Fremdbremseinrichtung eingestellte Bremssollwert auf der Grundlage von Signalen eines Drucksensors (22) und eines Wegsensors (13) erfaßt und daß eine Plausibilitätsüberprüfung der durch den Drucksensor (22) und den Wegsensor (13) gelieferten Werte durch deren Vergleich mit einem vorgegebenen Kennfeld erfolgt, in dem den Druckwerten ein bestimmter Bereich für den Betätigungs weg zugeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



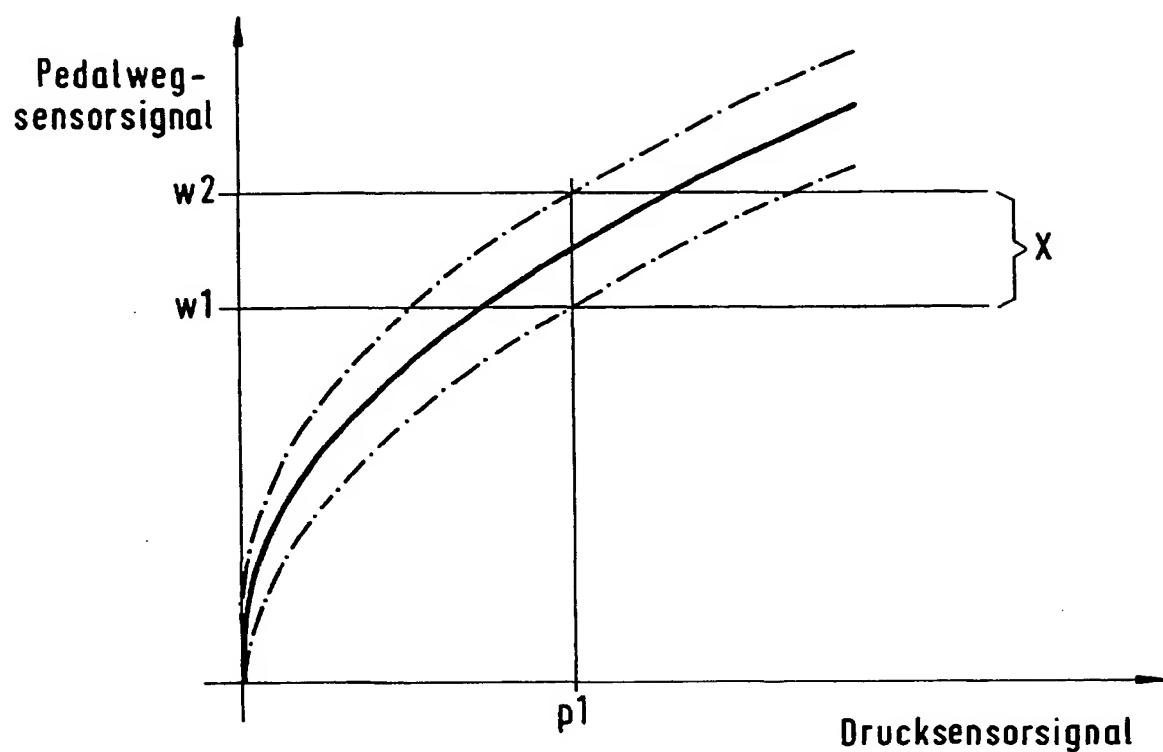


Fig. 2